

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 27 NOV 2000

WIPO

PCT

DE 00/3024

eju

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 46 873.7

Anmeldetag: 30. September 1999

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verbrennungsaussetzererkennung

IPC: F 02 D 41/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 05. Oktober 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Jerofsky

27.09.99 Mr

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verbrennungsaussetzererkennung

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von Verbrennungsaussetzern bei Verbrennungsmotoren, wie sie für den Antrieb von Kraftfahrzeugen eingesetzt werden.

20

Verbrennungsaussetzer führen zu einem Anstieg der im Betrieb des Verbrennungsmotors emittierten Schadstoffe und können darüber hinaus zu einer Schädigung eines Katalysators im Abgastrakt des Motors führen. Zur Erfüllung gesetzgeberischer Forderungen zur On-Board-Überwachung abgasrelevanter Funktionen ist eine Erkennung von Verbrennungsaussetzern im gesamten Drehzahl- und Lastbereich notwendig. In diesem Zusammenhang ist es bekannt, daß beim Betrieb mit Verbrennungsaussetzern charakteristische Änderungen des Drehzahlverlaufs des Verbrennungsmotors gegenüber dem Normalbetrieb ohne Aussetzer auftreten. Durch den Vergleich dieser Drehzahlverläufe kann zwischen Normalbetrieb ohne Aussetzer und Betrieb mit Aussetzern unterschieden werden.

30

Ein auf dieser Basis arbeitendes Verfahren ist bereits aus der DE-OS 196 27 540 bekannt.

Nach diesem bekannten Verfahren ist einem bestimmten Bereich der Kolbenbewegung jedes Zylinders ein als Segment bezeichneter Kurbelwellenwinkelbereich zugeordnet. Realisiert werden die Segmente bspw. durch Markierungen auf einem mit der Kurbelwelle gekoppelten Geberrad. Die Segmentzeit, in der die Kurbelwelle diesen Winkelbereich überstreicht, hängt unter anderem von der im Verbrennungstakt umgesetzten Energie ab. Aussetzer führen zu einem Anstieg der zündungssynchron erfaßten Segmentzeiten. Nach dem bekannten Verfahren wird aus Differenzen von Segmentzeiten ein Maß für die Laufunruhe des Motors berechnet, wobei zusätzlich langsame dynamische Vorgänge, zum Beispiel der Anstieg der Motordrehzahl bei einer Fahrzeugbeschleunigung, rechnerisch kompensiert werden. Ein auf diese Weise für jede Zündung berechneter Laufunruhwert wird ebenfalls zündungssynchron mit einem vorbestimmten Schwellwert verglichen. Ein Überschreiten dieses gegebenenfalls von Betriebsparametern wie Last und Drehzahl abhängigen Schwellwerts wird als Aussetzer gewertet.

Die Zuverlässigkeit des Verfahrens hängt entscheidend von der Genauigkeit ab, mit der die Drehzahlunterschiede der Kurbelwelle, die für Aussetzer charakteristisch sind, aus den Segmentzeiten ermittelt werden können.

Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung darin, diese Genauigkeit weiter zu steigern.

Diese Aufgabe wird mit der Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst.

Ein wesentliches Element der Lösung besteht darin, daß

- die Lage der Winkelsegmente relativ zu einem Bezugspunkt der Bewegung der Kolben des Verbrennungsmotors und/oder
- die Winkelausdehnung der Winkelsegmente von Betriebsparametern des Verbrennungsmotors abhängig ist.

Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, daß die bisher bekannte Festlegung einer einzigen Segmentlage und Segmentlänge für den ganzen Motorbetriebsbereich nicht optimal ist. Erfindungsgemäß hängt die Lage und/oder die Länge der Segmente von Betriebsparametern des Motors ab. Geeignete Betriebsparameter, von denen Beginn und Länge der Segmente abhängen kann, sind bspw. das Drehmoment, die Last oder die Zylinderfüllung und die Drehzahl des Verbrennungsmotors.

Vorteile der Erfindung

Durch die idealere Lage und Länge der Segmentzeiten erhöht sich der Störabstand, d.h. der Abstand zwischen dem durch Aussetzer gestörten Laufunruhesignal zu dem ungestörten Laufunruhesignal.

Damit verbessert sich die Erkennungsqualität. Die damit verbundene Steigerung der Empfindlichkeit erlaubt auch die Detektion kleinerer Unterschiede in den Verbrennungen, bspw. durch unerwünscht unterschiedliche Einspritzmengen, die durch Bildung von Verbrennungsrückständen an den Einspritzventilen hervorgerufen werden können.

Daraus lassen sich dann auf der Basis der Laufunruhe Eingriffe in die Einspritzung zum Ausgleich unterschiedlicher Einspritzmengen realisieren.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben.

Im einzelnen zeigt Figur 1 das technische Umfeld der Erfindung.

5 Fig. 2 zeigt Einzelheiten der Drehzahlsensorik und den zeitlichen Verlauf des Signals des Drehzahlsensors 4 an der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors plus Phasensignal des Sensors 6 an der Nockenwelle.

10 Figur 3 verdeutlicht das bekannte Prinzip der Bildung von Segmentzeiten als Basis eines Maßes für die Laufunruhe auf der Basis von Drehzahlmessungen.

15 Fig. 4 zeigt eine mögliche Zuordnung unterschiedlicher Segmentlängen und -lagen zu unterschiedlichen Betriebsbereichen des Verbrennungsmotors.

Fig. 5 offenbart ein Flußdiagramm als Ausführungsbsp. des erfindungsgemäßen Verfahrens.

20 Figur 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Winkelgeberrad 2, das Markierungen 3 trägt, sowie einen Winkelsensor 4, ein Steuergerät 5, einen Phasensensor 6, ein Mittel 7 zur Erfassung der Luftmenge, die in den Verbrennungsmotor strömt sowie eine Fehlerlampe 8.

Fig. 2 a zeigt Details des Drehzahlgebersystems aus Winkelgeberrad 2 und Winkelsensor 4. Das Winkelgeberrad ist bspw. auf der Kurbelwelle als ferromagnetisches Geberrad mit
30 Platz für 60 Zähne angebracht, wobei zwei Zähne (Zahnlücke) ausgelassen sind. Der induktive Drehzahlsensor tastet diese Zahnfolge von 58 Zähnen ab. Er besteht aus einem Permanentmagneten 4.1 und einem Weicheisenkern 4.2 mit Kupferwicklung. Passieren die Geberradzähne den Sensor,
35 ändert sich in ihm der magnetische Fluß. Es wird eine

Die Zeitdauern t_s , in denen die Kurbelwelle die so definierten Segmente überstreicht, werden in dem als Rechner realisierten Steuergerät 5 zu einem Maß L_{ut} für die Laufunruhe der Brennkraftmaschine weiterverarbeitet.

5

In der Figur 3 sind die Zeiten t_s aufgetragen, in denen die Winkelbereiche durch die Drehbewegung der Kurbelwelle überstrichen werden. Dabei ist ein Aussetzer in einem Zylinder angenommen. Der mit dem Aussetzer verbundene

10

Drehmomentausfall führt zu einem Anstieg der zugehörigen Zeitspanne t_s . Die Zeitspannen t_s stellen damit bereits ein Maß L_{ut} für die Laufunruhe dar, das prinzipiell zur Erkennung von Aussetzern geeignet ist.

15

Typischerweise werden pro Zündung ein oder zwei Segmentzeiten pro Zündung gebildet. Bei der Bildung einer Segmentzeit pro Zündung und dem Ausnutzen aller Markierungen des Geberrades ergibt sich eine Segmentlänge von 720° dividiert durch die Zahl der Zylinder. Bei einem 4-Zylindermotor führt dies zu einem Segment von 180° Länge, das bspw. symmetrisch zum Zünd-OT angeordnet sein kann. Bislang hat man feste Längen und Anordnungen verwendet, die bspw. für die erkenntungskritischen Bereiche von niedriger Last und hoher Drehzahl optimiert waren. Bei niedrigen Drehzahlen würde sich aber z.B. eine andere Segmentlage von 126° Kurbelwinkel vor OT bis 54° Kurbelwinkel nach OT als geeigneter erweisen.

20

Eine Überlappung aufeinanderfolgender Segmente ist ebenfalls möglich, bspw. durch eine Segmentlänge $> 180^\circ$ KW bei einem 4 - Zylindermotor.

30

Erfindungsgemäß wird Betriebspunktabhängig zwischen mehreren Segmentlängen und Segmentlagen umgeschaltet. Zum Beispiel wird bei hohen Drehzahlen die Segmentzeit bei einem 4-Zylinder-Motor von 108° KW vor OT bis 72° KW nach OT

35

gebildet (Segmentbeginn 1 in Fig. 4b) und bei niedrigen Drehzahlen von 126 ° KW vor OT bis 54 ° KW nach OT (Segmentbeginn 2 in Fig. 4b).

5 Man kann sich aber auch eine Umschaltung über 3 oder mehr Bereiche vorstellen.

10 Ebenso kann die Länge der Segmente betriebspunktabhängig variiert werden, so daß bspw. bei hohen Drehzahlen Segmente von 180 ° KW (Segmentlänge 1 in Fig. 4a) und bei niedrigen Drehzahlen Segmente von 162 ° KW Länge (Segmentlänge 2 in Fig. 4a) gebildet werden.

15 Die Umschaltung zwischen verschiedenen Lagen und zwischen verschiedenen Längen kann auch kombiniert werden.

Bei der Umschaltung kann anstelle fester Grenzen eine Hysterese vorgesehen sein.

20 Dies ist als Beispiel in der Fig. 4c dargestellt. Dort wird beim Übergang von niedriger Last zu hoher Last die Bereichsumschaltung vom Bereich L1 und/oder B1 zum Bereich L2 und/oder B2 bei einem anderen Lastwert vorgenommen als beim Übergang aus der umgekehrten Richtung.

Fig. 5 zeigt ein Flußdiagramm als Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens, das durch ein übergeordnetes Motorsteuerungsprogramm zyklisch aufgerufen wird (Schritt

30 "Start"). Im Schritt 5.1 erfolgt eine Prüfung, ob die Drehzahl n und die Last L in einem Bereich $L1$ liegen. Wird dies bejaht, folgt im Schritt 5.2 die Segmentzeitbildung mit der Segmentlänge 1 (Vergleiche Fig. 4a). Andernfalls erfolgt im Schritt 5.3 die Segmentzeitbildung mit der Segmentlänge 2.

35

Daran schließt sich auf analoge Weise die Auswahl des Segmentbeginns in den Schritten 5.4 bis 5.6 an. Mit den Segmentzeiten, die auf der Basis der ausgewählten Segmentlängen und Segmentlagen ermittelt werden, erfolgt eine Erkennung von Verbrennungsaussetzern. Dazu dient in dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Schritt 5.7. Überschreiten die Segmentzeiten einen vorbestimmten Schwellwert, wird im Schritt 5.8 die Fehlerlampe eingeschaltet. Dem Einschalten der Fehlerlampe kann selbstverständlich eine statistische Absicherung der Fehlermeldung durch Auswerten der Häufigkeit der Schwellwertüberschreitungen (Aussetzer) im Verhältnis zur Zahl der regulären Verbrennungen oder zur Zahl der Arbeitstakte (Verbrennungen plus Aussetzer) vorgeschaltet sein.

27.09.99 Mr

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

10

1. Verfahren zur Erkennung von Verbrennungsaussetzern bei Verbrennungsmotoren auf der Basis einer Auswertung von

15

Segmentzeiten, in denen eine Welle des Verbrennungsmotors vorbestimmte Winkelsegmente überstreicht,

dadurch gekennzeichnet, daß

20

- die Lage der Winkelsegmente relativ zu einem Bezugspunkt der Bewegung der Kolben des Verbrennungsmotors und/oder
- die Winkelausdehnung der Winkelsegmente von wenigstens einem Betriebsparameter des Verbrennungsmotors abhängig ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Abhängigkeit von Last und/oder Drehzahl des Verbrennungsmotors.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Abhängigkeit vom Drehmoment des Verbrennungsmotors.

30

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abhängigkeit von Lage und/oder Länge der Winkelsegmente zusätzlich von der Richtung der Änderung des wenigstens einen Betriebsparameters abhängig ist (Hysterese).

27.09.99 Mr

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Verbrennungsaussetzererkennungsverfahren

10

Zusammenfassung

15

Vorgestellt wird ein Verfahren zur Erkennung von Verbrennungsaussetzern bei Verbrennungsmotoren auf der Basis einer Auswertung von Segmentzeiten, in denen eine Welle des Verbrennungsmotors vorbestimmte Winkelsegmente überstreicht.

20

Das Verfahren zeichnet sich durch variable Segmentlängen und/oder Segmentlagen relativ zu einem Bezugspunkt der Bewegung der Kolben des Verbrennungsmotors aus, wobei die

- die Lage der Winkelsegmente und/oder
- die Segmentlänge, d.h. die Winkelausdehnung der

Winkelsegmente von Betriebsparametern des Verbrennungsmotors abhängig ist.

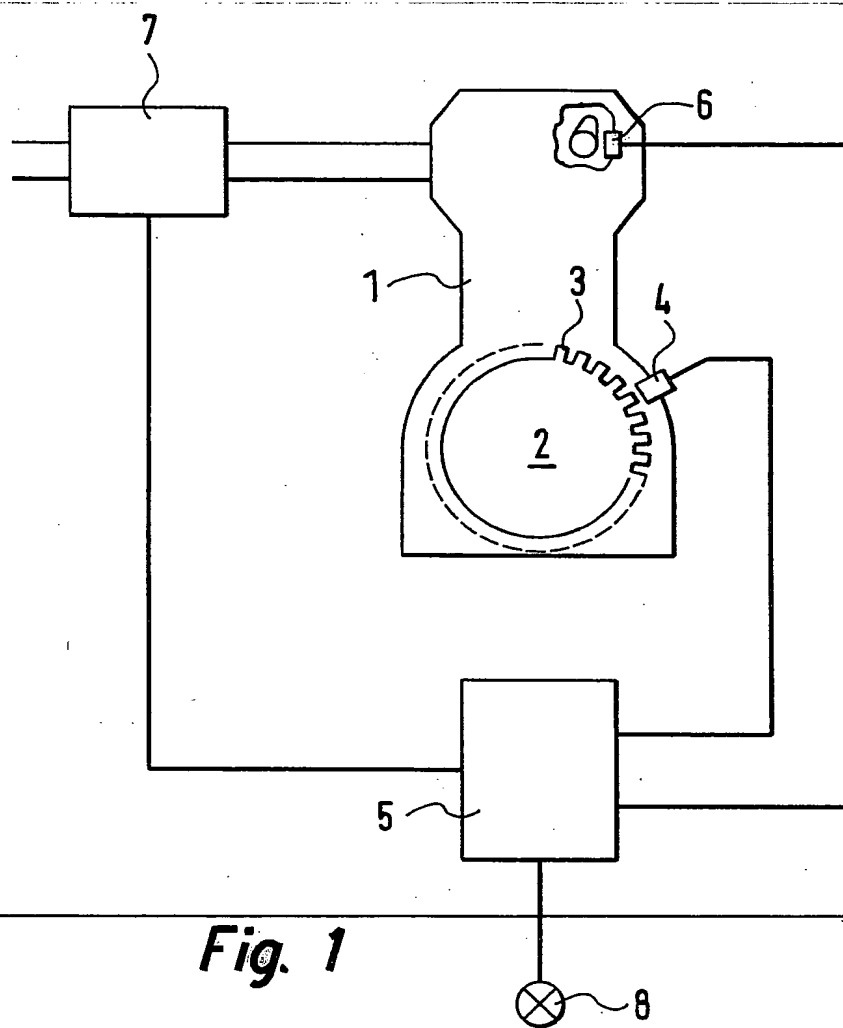


Fig. 1

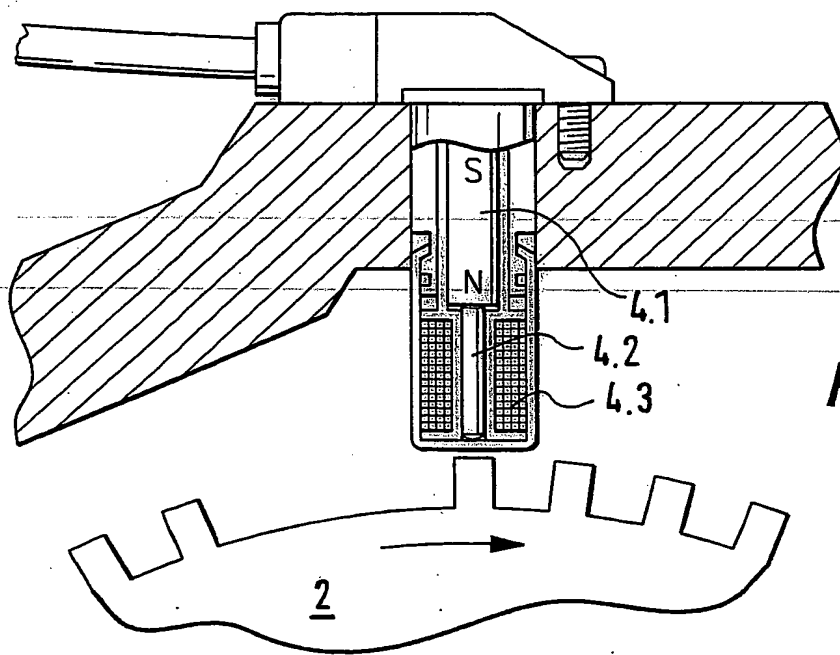


Fig. 2a

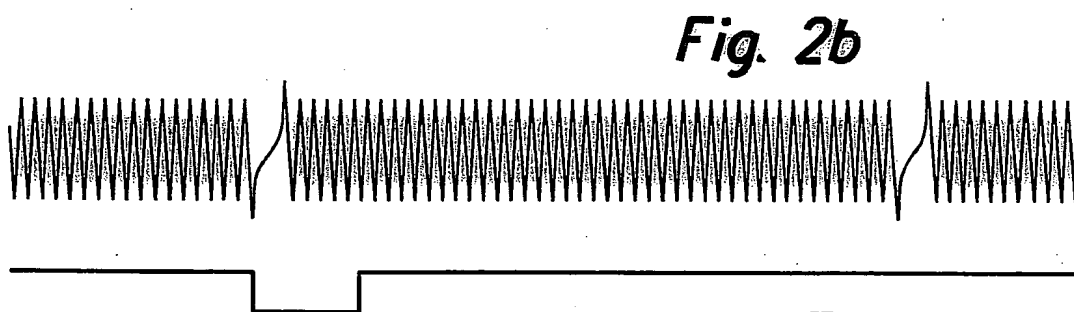


Fig. 2b

Fig. 2c

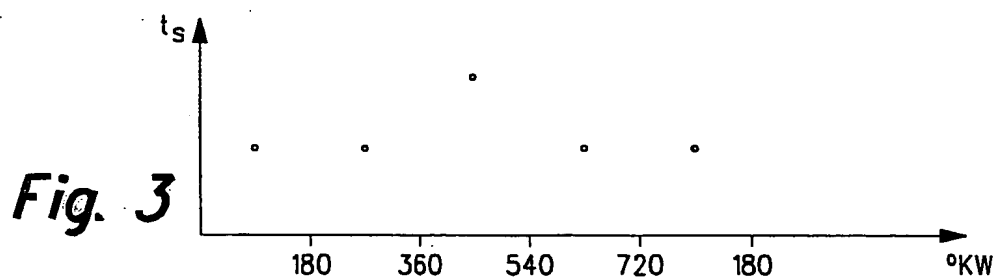
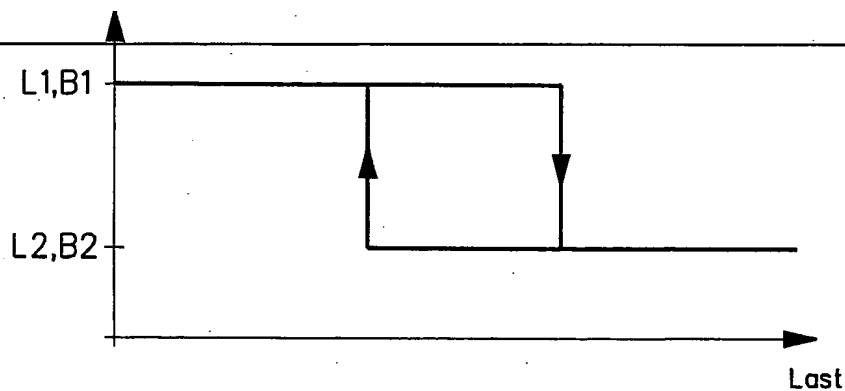
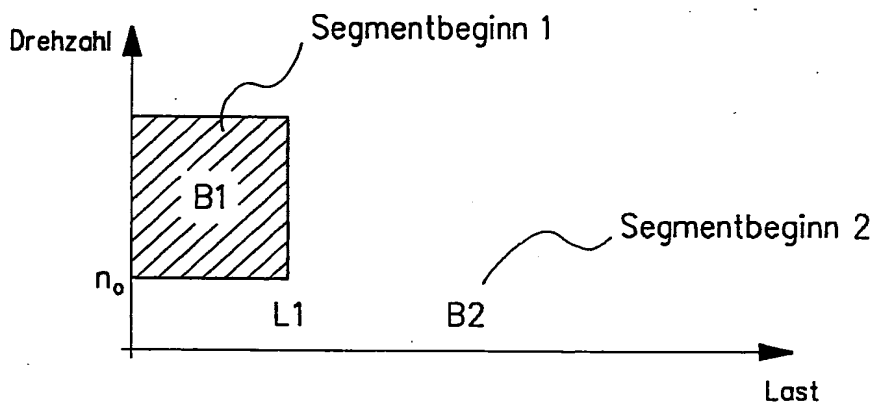
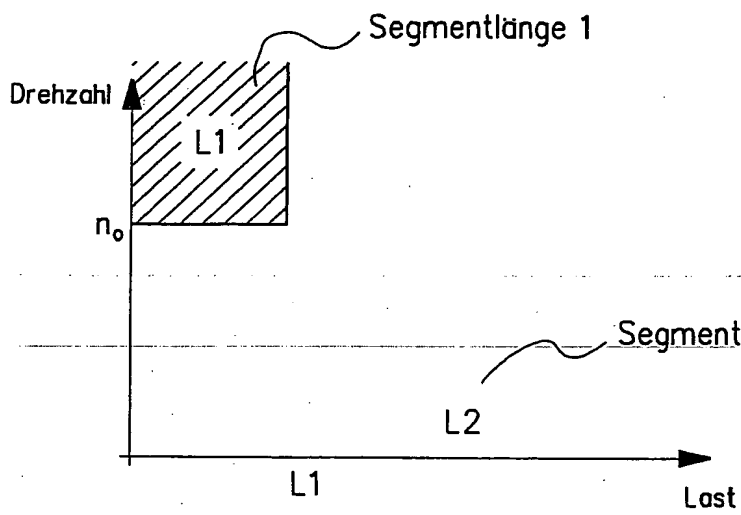


Fig. 3



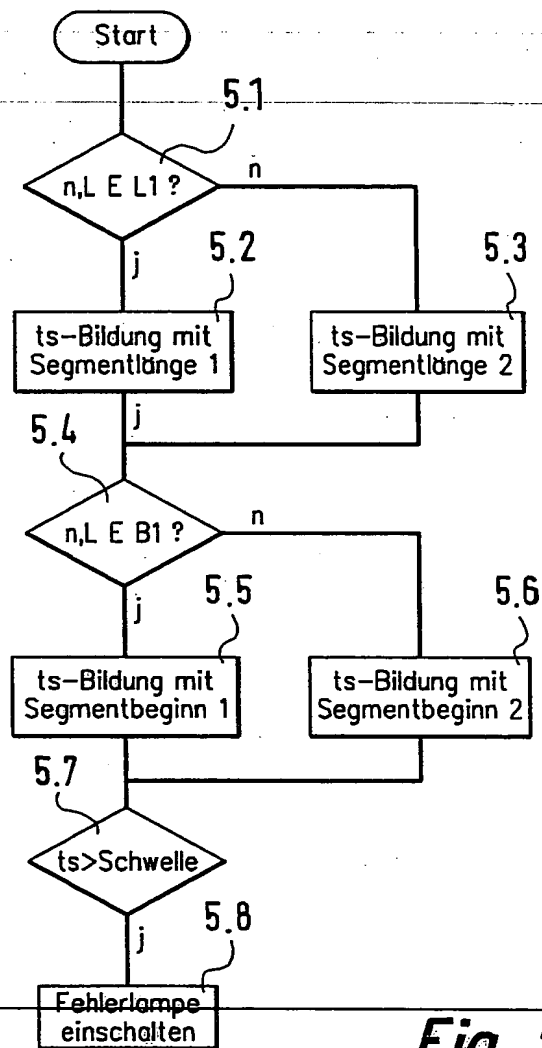


Fig. 5